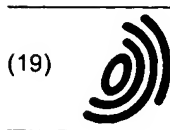


BEST AVAILABLE COPY

AN: PAT 2003-534137
TI: Component made from a nickel-based super alloy used in a gas turbine contains alloying additions of chromium, tungsten, molybdenum, aluminum, rhenium and ruthenium
PN: EP1319729-A1
PD: 18.06.2003
AB: NOVELTY - Component made from a nickel-based super alloy contains (in wt.%) 9-11 chromium (Cr), 3-5 tungsten (W), 0.5-2.5 molybdenum (Mo), 3-3.5 aluminium (Al), 3-5 titanium (Ti), 3-7 tantalum (Ta), 0-12 cobalt (Co), 0-1 niobium (Nb), 0-2 hafnium (Hf), 0-1 zirconium (Zr), 0-0.05 boron (B), 0-0.2 carbon (C), 1-5 rhenium (Re), 0.1-5 ruthenium (Ru), balance nickel (Ni) and impurities. DETAILED DESCRIPTION - Preferably the alloy contains at least 2 wt.% Re and a maximum of 3 wt.% Ru. The component is a monocrystalline structure having an isotropic distribution of the orientation of the grain structure.; USE - Used in a gas turbine. ADVANTAGE - The component has high temperature resistance and good corrosion resistance.
PA: (SIEI) SIEMENS AG;
IN: BUERGEL R; ESSER W; GROSSMANN J; HERMANN W; MUGHRABI H; PREUHS J; PYCZAK F; SCHOLZ A; SINGER R; VOLEK A;
FA: EP1319729-A1 18.06.2003; EP1319729-A8 15.10.2003; CA2414019-A1 13.06.2003; JP2003193161-A 09.07.2003;
CO: AL; AT; BE; CA; CH; CY; DE; DK; EP; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; JP; LI; LT; LU; LV; MC; MK; NL; PT; RO; SE; SI; TR;
DR: AL; AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LI; LT; LU; LV; MC; MK; NL; PT; RO; SE; SI; TR;
IC: B22F-005/04; C22C-019/03; C22C-019/05; C30B-029/52; F01D-005/28;
MC: M26-B08; M26-B08C; M26-B08M; M26-B08N; M26-B08T;
DC: M26; P53; Q51;
PR: EP0129743 13.12.2001;
FP: 13.06.2003
UP: 20.11.2003



(19)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 319 729 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.06.2003 Patentblatt 2003/25

(51) Int Cl.⁷: C22C 19/05, C30B 29/52,
F01D 5/28

(21) Anmeldenummer: 01129743.9

(22) Anmeldetag: 13.12.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

- Esser, Winfried, Dr.
44805 Bochum (DE)
- Grossmann, Joern, Dr.
45325 Hattingen (DE)
- Hermann, Wolfgang, Dr.
45481 Muelheim a.d.Ruhr (DE)

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2)
EPÜ.

(72) Erfinder:
• Buergel, Ralf, Prof.
49324 Melle (DE)

(54) **Hochtemperaturbeständiges Bauteil aus einkristalliner oder polykristalliner Nickel-Basis-Superlegierung**

(57) Die Erfindung betrifft ein hochtemperaturbeständiges Bauteil (1) aus einer Nickel-Basis-Superlegierung in folgender Zusammensetzung in Gewichtsprozent: 9-11 % Cr, 3-5 % W, 0,5-2,5 % Mo, 3-5 % Al, 3-5 % Ti, 3-7 % Ta, 1-5 % Re, Rest Nickel. Die Erfindung

betrifft auch ein entsprechendes Bauteil (1) mit einer Legierungszusammensetzung entsprechend der oben angegebenen Zusammensetzung bis auf ein Ersetzen des Rheniumanteils mit 0,1-5 Gew.-% Ruthenium.

EP 1 319 729 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein hochtemperaturbeständiges Bauteil aus einer Nickel-Basis-Superlegierung.

[0002] In der DE 23 33 775 B2 ist ein Verfahren zur Wärmebehandlung einer Nickellegierung beschrieben. Die Nickellegierung besteht aus bis zu 0,3 % Kohlenstoff, 11-15 % Chrom, 8-12 % Kobalt, 1-2,5 % Molybdän, 3-10 % Wolfram, 3,5-10 % Tantal, 3,5-4,5 % Titan, 3-4 % Aluminium, 0,005-0,025 % Bor, 0,05-0,4 % Zirkon und den Rest Nickel. Weiterhin sind 0,01-3 % Hafnium zusätzlich in der Legierung enthalten, wobei durch eine geeignete Wärmebehandlung eine blockartige Carbidausbildung und eine feindisperse Ausscheidung einer $\text{Ni}_3(\text{Al,Ti})$ -Phase. Ein Zusatz von Rhenium oder Ruthenium wird nicht angesprochen.

[0003] Die US-PS-5,611,670 offenbart eine Laufschaufel für eine Gasturbine. Die Laufschaufel weist einen einkristallinen Plattformbereich und ein einkristallines Schaufelblatt auf. Ein Befestigungsbereich der Schaufel ist mit einer gerichtet erstarrten Struktur ausgeführt. Die Schaufel ist aus einer Superlegierung gegossen, die in Gewichtsprozent folgende Zusammensetzung aufweist: bis zu 0,2 % Kohlenstoff, 5-14 % Chrom, 4-7 % Aluminium, 2-15 % Wolfram, 0,5-5 % Titan, bis zu 3 % Niob, bis zu 6 % Molybdän, bis zu 12 % Tantal, bis zu 10,5 % Kobalt, bis zu 2 % Hafnium, bis zu 4 % Rhenium, bis 0,035 % Bor, bis zu 0,035 % Zirkon und den Rest Nickel. Diese weiten Bereichsangaben dienen der Angabe von Legierungszusammensetzungen, die grundsätzlich für die vorgeschlagene Gasturbinschaufel geeignet sind, zeigen aber keinen hinsichtlich einer besonderen Oxidations- und Korrosionsbeständigkeit oder Festigkeit geeigneten Zusammensetzungsbereich auf.

9

[0004] In der EP 0 297 785 B1 ist eine Nickel-Basis-Superlegierung für Einkristalle offenbart. Die Superlegierung weist in Gewichtsprozent folgende Zusammensetzung auf: 6-15 % Chrom, 5-12 % Wolfram, 0,01-4 % Rhenium, 3-9 % Tantal, 0,5-2 % Titan, 4-7 % Aluminium und optional 0,5-3 % Molybdän. Mit dieser Superlegierung wird sowohl eine Hochtemperaturrissfestigkeit als auch eine Korrosionsbeständigkeit erreicht. Um die Korrosionsbeständigkeit nicht zu beeinträchtigen, darf der Titangehalt zwei Gewichtsprozent nicht überschreiten.

[0005] In der US-PS-5,122,206 ist eine Nickel-Basis-Superlegierung angegeben, die eine besonders schmale Koexistenzzone für die feste und flüssige Phase aufweist und damit besonders für einen Einkristallgießprozess geeignet ist. Die Legierung weist in Gewichtsprozent folgende Zusammensetzung auf: 10-30 % Chrom, 0,1-5 % Niob, 0,1-8 % Titan, 0,1-8 % Aluminium, 0,05-0,5 % Kupfer oder statt Kupfer 0,1-3 % Tantal, wobei im erstgenannten Fall optional auch Hafnium oder Rhenium mit einem Gehalt von 0,05-3 % vorhanden sein kann und im zweiten Fall auch statt Rhenium oder

Hafnium 0,05-0,5 % Kupfer. Weiterhin können optional 0,05-3 % Molybdän oder Wolfram vorgesehen sein.

[0006] Die WO 01/09403 A1 zeigt eine Nickelbasislegierung mit 11-13 % Chrom, 3-5 % Wolfram, 0,5-2,5 % Molybdän, 3-5 % Aluminium 3-5 % Titan, 3-7 % Tantal, 0-12 % Kobalt, 0-1 % Niob 0-2 % Hafnium, 0-1 % Zirkon, 0-0,05 % Bor, 0-0,2 % Kohlenstoff, 1-5 % Rhenium, 0-5 % Ruthenium, Rest Nickel. Die durch Rhenium geförderte Bildung versprödennder intermetallischer Phasen (Cr- und/oder Re-haltige Ausscheidungen) führt zu einer Reduzierung der Lebensdauer, weil die Sprödphasen die Rissbildung fördern.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Bauteil aus einer Nickel-Basis-Superlegierung anzugeben, das besonders günstige Eigenschaften hinsichtlich einer Hochtemperaturfestigkeit, Oxidations- und Korrosionsbeständigkeit und Stabilität gegen duktilitätsmindernde Bildung intermetallischer Phasen über eine lange Lebensdauer aufweist.

[0008] Erfindungsgemäß wird die auf ein Bauteil gerichtete Aufgabe gelöst durch Angabe eines hochtemperaturbeständigen Bauteils aus einer Nickel-Basis-Superlegierung, deren Zusammensetzung folgende Elemente in Gewichtsprozent umfaßt:

9-11 % Chrom,
3-5 % Wolfram,
0,5-2,5 % Molybdän,
3-5 % Aluminium,
3-5 % Titan,
3-7 % Tantal,
1-5 % Rhenium,
Rest Nickel und Verunreinigungen.

[0009] Die Superlegierung des angegebenen Bauteils ist in ihrer Zusammensetzung erstmalig so spezifiziert, daß für das Bauteil besonders günstige Eigenschaften hinsichtlich seiner Hochtemperaturfestigkeit, seiner Oxidations- und Korrosionsbeständigkeit und hinsichtlich einer Stabilität gegen die Bildung duktilitätsmindernder intermetallischer Phasen besteht. Über umfangreiche Versuche, die der Erfindung vorausgingen, konnte die angegebene spezielle Zusammensetzung ermittelt werden, mit der die gewünschten, oben genannten Eigenschaften in überraschend hohem Maße erfüllt werden. Insbesondere geht die Erfindung dabei von einer chromreichen Superlegierung aus, die eine erhöhte Festigkeit durch den Zusatz von Rhenium erhält. Die durch Rhenium geförderte Bildung versprödennder intermetallischer Phasen (Cr- und/oder Re-haltige Ausscheidungen) wird durch einen Chromgehalt unterhalb 11% kontrolliert.

[0010] Vorzugsweise beträgt der Rheniumgehalt mindestens zwei Gewichtsprozent.

[0011] Bevorzugt enthält die Super-Legierung Ruthenium. Durch die Zugabe von Ruthenium kann insbesondere die Tendenz zur Ausbildung versprödennder intermetallischer Phasen weiter verringert werden. Gerade bei einem Rheniumgehalt oberhalb von zwei Gewichtsprozent erweist sich die Zugabe von Ruthenium als gün-

stig. Vorzugsweise ist dabei der maximale Rutheniumgehalt drei Gewichtsprozent und der minimale Rutheniumgehalt 0,1 Gewichtsprozent. Bevorzugtermassen liegt der Kobaltgehalt der Superlegierung bei bis zu 12 Gewichtsprozent.

[0012] Vorzugsweise enthält die Superlegierung höchstens ein Gewichtsprozent Niob.

[0013] Bevorzugtermassen ist in der Superlegierung optional mindestens eines der folgenden Elemente enthalten:

0-2 Gew.-% Hafnium,

0-1 Gew.-% Zirkon,

0-0,05 Gew.-% Bor,

0-0,2 Gew.-% Kohlenstoff.

[0014] Erfindungsgemäß wird die auf ein Bauteil gerichtete Aufgabe ebenso gelöst durch Angabe eines hochtemperaturbeständigen Bauteils aus einer Nickel-Basis-Superlegierung, deren Zusammensetzung folgende Elemente in Gewichtsprozent umfaßt:

9-11 % Chrom,

3-5 % Wolfram,

0,5-2,5 % Molybdän,

3-5 % Aluminium,

3-5 % Titan,

3-7 % Tantal,

0,1-5 % Ruthenium,

Rest Nickel und Verunreinigungen.

[0015] Die Vorteile für ein solches Bauteil ergeben sich entsprechend den obigen Ausführungen zu den Vorteilen des Rhenium aufweisenden Bauteils. Überraschenderweise läßt sich auch durch Zugabe von Ruthenium und ohne einen Rheniumgehalt eine besonders hohe Hochtemperaturfestigkeit erreichen, wobei in der angegebenen Zusammensetzung gleichzeitig die Oxidations-/Korrosionsbeständigkeit ebenfalls hoch ist.

[0016] Bevorzugtermassen ist der Kobaltgehalt der Superlegierung geringer als 12 Gewichtsprozent, während der Niobgehalt bei höchstens einem Gewichtsprozent liegt. Vorzugsweise sind in der Superlegierung 0-2 Gewichtsprozent Hafnium und/oder 0-1 Gewichtsprozent Zirkon und/oder 0-0,05 Gewichtsprozent Bor und/oder 0-0,2 Gewichtsprozent Kohlenstoff enthalten.

[0017] Vorzugsweise weist das Bauteil eine gerichtet erstarrte Kornstruktur auf. In einer solchen gerichtet erstarrten Struktur sind die Korngrenzen im wesentlichen entlang einer Achse ausgerichtet. Damit ergibt sich eine besonders hohe Festigkeit entlang dieser Achse.

[0018] Bevorzugtermassen weist das Bauteil eine einkristalline Struktur auf. Durch die einkristalline Struktur werden festigkeitsmindernde Korngrenzen im Bauteil vermieden und es ergibt sich eine besonders hohe Festigkeit.

[0019] Vorzugsweise ist das Bauteil als eine Gasturbinenschaufel ausgebildet. Gerade eine Gasturbinenschaufel ist besonders hohen Anforderungen hinsichtlich einer Hochtemperaturfestigkeit und einer Oxidations-/Korrosionsbeständigkeit ausgesetzt.

[0020] Die Erfindung wird in einem Ausführungsbei-

spiel anhand der Fgiur näher erläutert.

[0021] Die Figur zeigt in einer Ansicht ein hochtemperaturbeständiges Bauteil, ausgeführt als Gasturbinenschaufel 1. Die Gasturbinenschaufel 1 weist ein Schaufelblatt 3, eine Plattform 5 und einen Befestigungsbereich 7 auf. Die Gasturbinenschaufel 1 ist in einem Gießprozeß gerichtet erstarrt hergestellt, wodurch sich entlang einer Schaufelachse 8 gerichtete Korngrenzen 9 ergeben.

[0022] Die Gasturbinenschaufel 1 ist aus einer Nickel-Basis-Superlegierung gefertigt, die eine der Zusammensetzungen aufweist, die in Tabelle 1 aufgeführt sind. Insbesondere ist ein Anteil von Cobalt zwischen 6 und 10% und ein Gehalt von Zirkonium zwischen 0 und 0.1% von Vorteil.

[0023] Vorteilhafte Zusammensetzung sind bspw. gegeben durch:

- Cr: 10.25%, Mo: 1.85%, W:4.70, Co: 6.50%, Ti: 3.75%, Ta: 3.9%, Al: 3.3%, B: 0.0125%, Zr: 0.008%, Hf: <0.01%, Re: 1.5%, Rest Ni.

- Cr: 9.00%, Mo: 1.85%, W:4.70, Co: 6.50%, Ti: 3.75%, Ta: 3.9%, Al: 3.3%, B: 0.0125%, Zr: 0.008%, Hf: <0.01%, Re: 3.5%, Rest Ni.

- Cr: 10.75%, Mo: 1.85%, W:4.70, Co: 6.50%, Ti: 3.75%, Ta: 3.9%, Al: 3.3%, B: 0.0125%, Zr: 0.008%, Hf: <0.01%, Re: 1.5%, Ru: 2.0% Rest Ni.

- Cr: 10.25%, Mo: 1.85%, W:4.70, Co: 8.50%, Ti: 3.75%, Ta: 3.9%, Al: 3.3%, B: 0.0125%, Zr: 0.008%, Hf: <0.01%, Ru: 1.5%, Rest Ni.

- Cr: 10.75%, Mo: 1.85%, W:4.70, Co: 8.50%, Ti: 3.75%, Ta: 3.9%, Al: 3.3%, B: 0.0125%, Zr: 0.008%, Hf: <0.01%, Ru: 3.75%, Rest Ni.

- Cr: 10.25%, Mo: 1.85%, W:4.70, Co: 8.50%, Ti: 3.75%, Ta: 3.9%, Al: 3.3%, B: 0.0125%, Zr: 0.008%, Hf: <0.01%, Re: 2.00%, Ru: 2.5, Rest Ni.

Patentansprüche

1. Hochtemperaturbeständiges Bauteil (1) aus einer Nickel-Basis-Superlegierung, deren Zusammensetzung folgende Elemente in Gewichtsprozent umfaßt:

9 -11 % Chrom

3 - 5 % Wolfram

0,5-2,5 % Molybdän

3 - 5 % Aluminium

3 - 5 % Titan

3 - 7 % Tantal

0 - 12 % Kobalt

0 - 1 % Niob

0 - 2 % Hafnium

0 - 1 % Zirkon

0 - 0.05% Bor

0 - 0.2 % Kohlenstoff

1 - 5 % Rhenium

0 - 5 % Ruthenium

- | | | |
|---|----|---|
| Rest Ni und Verunreinigungen. | | 0,5-2,5 % Molybdän
3 - <3. 5 % Aluminium
3 - 5 % Titan
3 - 7 % Tantal
0 - 12 % Kobalt
0 - 1 % Niob
0 - 2 % Hafnium
0 - 1 % Zirkon
0 - 0.05% Bor
0 - 0.2 % Kohlenstoff
1 - 5 % Rhenium
0.1 - 5 % Ruthenium
Rest Ni und Verunreinigungen. |
| 2. Bauteil (1) nach Anspruch 1, bei dem der Rhenium-Gehalt mindestens zwei Gewichtsprozent beträgt. | 5 | |
| 3. Bauteil (1) nach Anspruch 1, mit einem maximalen Ruthenium-Gehalt der Superlegierung von 3 Gewichtsprozent. | | |
| 4. Bauteil (1) nach Anspruch 1 oder 3, mit einem minimalen Ruthenium-Gehalt der Superlegierung von 0,1 Gewichtsprozent, insbesondere 0,5 Gewichtsprozent. | 10 | |
| 5. Hochtemperaturbeständiges Bauteil (1) aus einer Nickel-Basis-Superlegierung, deren Zusammensetzung folgende Elemente in Gewichtsprozent umfaßt: | 15 | 5. Hochtemperaturbeständiges Bauteil (1) aus einer Nickel-Basis-Superlegierung, deren Zusammensetzung folgende Elemente in Gewichtsprozent umfasst: |
| 9- 11 % Chrom | | 9- <11 % Chrom |
| 3 - 5 % Wolfram | 20 | 3 - 5 % Wolfram |
| 0,5-2,5 % Molybdän | | 0,5-2,5 % Molybdän |
| 3 - 5 % Aluminium | | 3 - <3. 5 % Aluminium |
| 3 - 5 % Titan | | 3 - 5 % Titan |
| 3 - 7 % Tantal | | 3 - 7 % Tantal |
| 0 - 12 % Kobalt | 25 | 0 - 12 % Kobalt |
| 0 - 1 % Niob | | 0 - 1 % Niob |
| 0 - 2 % Hafnium | | 0 - 2 % Hafnium |
| 0 - 1 % Zirkon | | 0 - 1 % Zirkon |
| 0 - 0.05% Bor | | 0 - 0.05% Bor |
| 0 - 0.2 % Kohlenstoff | 30 | 0 - 0.2 % Kohlenstoff |
| 0.1 - 5 % Ruthenium | | 0.1 - 5 % Ruthenium |
| Rest Ni und Verunreinigungen. | | Rest Ni und Verunreinigungen. |
| 6. Bauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das eine gerichtet erstarrte Kornstruktur (9) aufweist. | 35 | |
| 7. Bauteil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, das eine einkristalline Struktur aufweist. | 40 | |
| 8. Bauteil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, das eine isotrope Verteilung der Orientierungen der Kornstruktur aufweist. | | |
| 9. Bauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das als Gasturbinenschaufel ausgebildet ist. | 45 | |

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86(2) EPÜ.

1. Hochtemperaturbeständiges Bauteil (1) aus einer Nickel-Basis-Superlegierung, deren Zusammensetzung folgende Elemente in Gewichtsprozent umfasst:
- 9- <11 % Chrom
- 3 - 5 % Wolfram



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 12 9743

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D, X	WO 01 09403 A (MUGHRABI HAEL ; SCHOLZ ALFRED (DE); SINGER ROBERT (DE); VOLEK ANDRE) 8. Februar 2001 (2001-02-08) * das ganze Dokument *	1-9	C22C19/05 C30B29/52 F01D5/28
D, X	US 5 611 670 A (YOSHINARI AKIRA ET AL) 18. März 1997 (1997-03-18) * Spalte 8, Zeile 33 - Zeile 37 * * Spalte 3, Zeile 26 - Spalte 6, Zeile 47 *	1-9	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 10, 31. Oktober 1997 (1997-10-31) & JP 09 157777 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP), 17. Juni 1997 (1997-06-17) * Zusammenfassung *	1,2	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			C22C C30B B22D F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 2. Dezember 2002	Prüfer Rolle, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur		T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 (03.02.97) (P04C03)



Europäisches
Patentamt

Nummer der Anmeldung

EP 01 12 9743

GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung mehr als zehn Patentansprüche.

- ☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn sowie für jene Patentansprüche erstellt, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:
- ☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn Patentansprüche erstellt.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

- ☒ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.
- ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
- ☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:
- ☐ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:



Europäisches
Patentamt

**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 01 12 9743

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-4

Re 1-5% oblig.
Ru \leq 5% fakult.
erhöhte Hochtemperaturfestigkeit

2. Ansprüche: 5-9

Ru 0.1-5% oblig.
Re 0%
erhöhte Hochtemperaturfestigkeit UND Oxidations-
/Korrosionsbeständigkeit

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 12 9743

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Daten des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-12-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0109403 A	08-02-2001	WO 0109403 A1	08-02-2001
		EP 1204776 A1	15-05-2002
		US 2002157738 A1	31-10-2002
US 5611670 A	18-03-1997	CN 1123874 A , B	05-06-1996
		DE 69423061 D1	30-03-2000
		DE 69423061 T2	12-10-2000
		EP 0637476 A1	08-02-1995
		JP 3164972 B2	14-05-2001
		JP 7145703 A	06-06-1995
JP 09157777 A	17-06-1997	KEINE	

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.